

**Hana STAŇKOVÁ<sup>1</sup>, Denisa CIHLÁŘOVÁ<sup>2</sup>, David KOZLÍK<sup>3</sup>**

**ZEMĚMĚŘICKÉ ČINNOSTI PŘI REALIZACI LINIOVÉ STAVBY  
V KONTEXTU SOUČASNÉ LEGISLATIVY A PRAXE**

**SURVEYING ACTIVITIES DURING THE CONSTRUCTION OF LINEAR STRUCTURES  
WITHIN THE CONTEXT OF BOTH CONTEMPORARY LEGISLATION AND PRACTICE**

**Abstrakt**

Cílem článku je popsat současný stav technických a právních předpisů v součinnosti zeměměřických činností při realizaci výstavby liniové stavby a mostního objektu. Důležitou částí článku je popis posloupnosti a provázanosti zákonů, vyhlášek, norem a technických předpisů vztahujících se k této problematice. Posloupnost je pak znázorněna na praktické realizaci stavby, kde se zeměměřické činnosti sestávaly z vybudování měřické sítě technologií GNSS (Globální navigační satelitní systémy), vytyčovací prací jednotlivých etap výstavby komunikace a mostního objektu, kontrolního měření geometrických parametrů v průběhu výstavby a zaměření skutečného provedení stavby po její realizaci. Hlavním přínosem článku je klíčový obraz problematiky geodetických činností v procesu výstavby, kdy je velmi důležitá správná a komplexní součinnost zeměměřičů jednak s investory stavby a jednak s konkrétními stavebními účastníky procesu výstavby stavebního objektu.

**Klíčová slova**

Technický předpis, zeměměřické činnosti, výstavba, liniová stavba, geometrický parametr.

**Abstract**

Target of the article herein is to describe contemporary state of both technical and legal means in connection with running surveying activities during the performance and building/erection of a line construction (of public interest type) and/or bridge object. Description of sequence and cohesion of acts, regulations, standards, and technical terms related to this topic, represent an important part of this article. Subsequently, sequence is depicted in practical performance of the construction, where surveying activities consisted of establishing the survey grid for GNSS technology application (Global Navigation Satellite System), setting out works for particular road construction stages and bridge object, control measurement of geometric parameters during the construction itself, and surveying "as built" performance. Main contribution of the article herein is giving a comprehensive compendium of geodetic activities done during the construction stage, where proper and complex synergism of conveyors both with project investors and with particular building participants of the overall building object construction process are of great importance.

---

<sup>1</sup> Ing. Hana Staňková, Ph.D., Institut geodézie a důlního měřictví, Hornicko-geologická fakulta, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 15/21702, 708 33 Ostrava-Poruba, tel.: (+420) 597 321 234, e-mail: hana.stankova@vsb.cz.

<sup>2</sup> Ing. Denisa Cihlářová, Ph.D., Katedra dopravního stavitelství, Fakulta stavební, VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33 Ostrava-Poruba, tel.: (+420) 597 321 981, e-mail: denisa.cihlarova@vsb.cz.

<sup>3</sup> Ing. David Kozlík, Chládek a Tintěra Havlíčkův Brod, a.s., Průmyslová 941, Havlíčkův Brod 580 01, tel.: (+420) 569 400 514, e-mail: kozlik@chladek-tintera.cz.

## Keywords

Technical regulation, surveying activities, construction, linear structure, dimension.

## 1 ÚVOD

Na území střední Evropy jsou první zmínky o dopravních cestách zhruba kolem roku 805. Dopravní cesty protínaly území účelně tak, aby cesta se zbožím byla co možná přímá a bezpečná. Postupem času se z některých cest stávaly cesty nucené, určené panovníkem, ze kterých se obchodník nesměl odchylovat. Poštovní a formanská doprava byla první formou dopravy a v důsledku toho se začaly systematicky budovat komunikace.

V současnosti je výstavba nových a kvalitnějších silničních komunikací spojujících důležitá centra věci veřejného zájmu. Kvalitně vybudované silniční komunikace a mostní objekty zabezpečují plynulost dopravy, její bezpečnost a pomáhají zkracovat silniční trasy. Jednou z mnoha státem a krajem realizovaných staveb na modernizaci silnic v roce 2010 byla i stavba mostu a silnice III/3507 v Havlíčkově Borové v ulici Pivovarská.

Úkolem zeměměřických činností, kterým se tento článek konkrétně věnuje, bylo geodeticky zabezpečit plynulý chod stavby, vytyčit jednotlivé etapy výstavby podle potřeb stavbyvedoucích jednotlivých stavebních objektů. Stavba byla rozdělena na dva stavební objekty a to SO 101 komunikace a SO 201 most. Cílem bylo dále zaměřit a vyhotovit geodetickou dokumentaci skutečného provedení stavby (dále DSPS) a to vše podle platných zákonů, prováděcích vyhlášek, norem a technických předpisů.

## 2 KLÍČOVÝ PŘEHLED PŘEDPISŮ V OBLASTI ZEMĚMĚŘICTVÍ A JEJICH NÁVAZNOST NA PŘEDPISY V OBLASTI STAVEBNÍHO PRÁVA

Předpisem je dle [9] co je vydáno, resp. publikováno a je pro uvažovaného uživatele dostupné a to v následující hierarchii:

- ústavní zákon,
- zákon,
- nařízení vlády,
- vyhláška
- další předpisy:
  - technické normy (ČSN, ISO, EN, DIN, BS atd.),
  - technické předpisy organizací s celostátní působností,
  - směrnice různých organizací,
  - metodické pokyny,
  - technologické postupy,
  - návody.

V oblasti stavebního práva je základním předpisem Stavební zákon a na něj navazující ostatní předpisy. Stavební zákon však neřídí přímo proces výstavby, ale provázání etap od projektu po realizaci (kolaudaci). Vlastní stavební činnost a činnosti v průběhu stavebních prací se řídí obecně platnými předpisy a dále, a to hlavně, technickými předpisy (výše uvedené jako „další předpisy“). Jedná se o technické předpisy, které uvádějí technické a geometrické parametry, jsou obecně nezávaznými a jejich závaznost pro stavební činnost vzniká až písemným smluvním závazkem mezi objednatelem a zhotovitelem.

Vše co souvisí s výstavbou (příprava, organizace výstavby, užívání stavby) se řídí následujícími předpisy:

- zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon -SZ), ve znění pozdějších předpisů, který je v revizi po prvním čtení v 01/2012,
- vyhláška č. 498/2006 Sb., o autorizovaných inspektorech, ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláška č. 500/2006 Sb., o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti, ve znění pozdějších předpisů
- vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu, ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláška č. 503/2006 Sb., o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územní opatření, ve znění pozdějších předpisů,
- vyhláška č. 526/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona ve věcech stavebního řádu, ve znění pozdějších předpisů.

Stavební zákon dále odkazuje na některé další zákonné předpisy a to:

- zákon ČNR č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a o povolání autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, v úplném znění publikovaném pod č. 357/2008 Sb.
- zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví, ve znění pozdějších předpisů,

který má prováděcí vyhlášku a to:

- vyhlášku Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK) č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb.

Důležitým předpisem, na který se z hlediska zeměměřictví a katastru nemovitostí Stavební zákon cíleně odkazuje je Nařízení vlády č. 430/2006 sb., o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání a dále pak zákony [15], [16], [17].

Existuje tedy mnoho předpisů, které upravují zeměměřickou činnost. Tyto předpisy však jednoznačně nedefinují přesnou náplň zeměměřických činností, ale definují, co by se mělo udělat, aby stavba byla schopná sloužit účelu, pro který byla stavěna a aby bylo možno tuto stavbu zkolaudovat. Z uvedených důvodů je nutná úzká spolupráce mezi účastníky výstavby, mezi které zeměměřiči jednoznačně patří a stejně tak je nutná dobrá znalost všech platných předpisů.

Další část článku se tedy bude věnovat konkrétnímu příkladu zeměměřických činností v procesu výstavby komunikace a mostního objektu.

### **3 ZEMĚMĚŘICKÉ ČINNOSTI V PRŮBĚHU VÝSTAVBY LINIOVÉHO A MOSTNÍHO OBJEKTU**

Shrňme-li obecně činnosti geodetů v investiční výstavbě, potom geodeti zajišťují geodetické podklady potřebné pro všechny fáze výstavby, tzn.:

- vyhotovují nové geodetické podklady nebo aktualizují původní podklady v rozsahu nezbytném pro zpracování projektu a to v požadované přesnosti a rozsahu,
- budují měřické sítě potřebné pro vyhotovení geodetických podkladů, vytyčení staveb a dokumentaci skutečného provedení stavby,
- provádějí vytyčovací práce a kontrolní měření v průběhu výstavby,
- realizují měření, potřebná k zajištění posunů a přetvoření staveb,
- zpracovávají geodetickou část dokumentace skutečného provedení stavby,

- provádějí další geodetické práce, které souvisejí s výstavbou,
- provádějí zeměměřické činnosti pro účely katastru ve smyslu Vyhlášky č. 26/2007 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů (katastrální vyhláška), § 67.

Z uvedeného přehledu činností je zřejmé, že geodetické činnosti jsou v průběhu výstavby nepostradatelné od začátku až do dokončení stavby.

### **3.1 Vytyčovací síť, vytyčení prostorové polohy stavebního objektu a podrobné vytyčení**

Vytyčování patří mezi nejodpovědnější práce v inženýrské geodézii. Posloupnost geodetické činnosti při vytyčování lze rozdělit do tří částí:

- vybudování vytyčovací sítě,
- vytyčení prostorové polohy stavebního objektu,
- podrobné vytyčení.

Základním předpokladem úspěšné realizace celého komplexu geodetických prací je vybudování vytyčovací sítě (primárního systému) s požadovanou přesností. Primární systém je soustava trvalých bodů tvořících vytyčovací síť pro vytyčování polohy a výškových úrovní stavby a jeho přesnost musí vyhovovat požadavkům kladeným na vytyčení hodnot geometrických parametrů. Tvar a rozměr vytyčovací sítě je nutné přizpůsobit nejen terénním podmínkám, ve kterých se stavba bude realizovat, ale i velikosti a konstrukční náročnosti celé stavby a vyžadované přesnosti. Vytyčovací síť je třeba vybudovat tak, aby umožňovala nejen vytyčení pro potřeby výstavby, ale aby bylo možno v případě zachování její stability v průběhu výstavby z bodů vytyčovací sítě vykonávat kontrolní měření geometrických parametrů v průběhu výstavby i po jejím ukončení. Vybrané body vytyčovací sítě je možné využít i jako body vztažné soustavy při měření posunů a přetvoření stavebního objektu.

Body vytyčovací sítě je nutné v terénu stabilizovat tak, aby nedocházelo ke změně jejich stability a vzájemné viditelnosti a volit vhodný způsob jejich ochrany před zničením. Počet bodů měřické, resp. vytyčovací sítě a jejich rozmístění závisí na velikosti a tvaru stavebního objektu. Při budování měřické sítě stavby je ideální tuto vybudovat s požadovanou přesností již ve fázi zaměření skutečného stavu pro projekt stavby. Důvodem je zachování homogenity všech geodetických prací pro všechny fáze projektu, následnou realizaci stavby a pro monitoring stavby po jejím uvedení do provozu.

Nejvíce využívaným způsobem pro určení polohy bodů vytyčovací (měřické) sítě je v současné době technologie GNSS. Jednou z mnoha aplikací GNSS, která prošla dynamickým rozvojem je tzv. metoda RTK (Real Time Kinematic). Tuto metodu je možné využít v oblastech zeměměřické praxe, jako jsou inženýrská geodézie, budování a obnova bodových polí, KN a GIS (Geografické informační systémy). Podrobněji se způsoby budování bodových polí zabývá např. [4] a [10]. Principy budování geodetických základů na území ČR se podrobně věnuje [8]. Oblasti bodových polí a budování geodetických základů se dále věnují práce [1], [2] a [3].

Vnější přesnost vytyčovací sítě se vztahuje k nejbližšímu bodu základního polohového bodového pole (ZBPB) viz ČSN 73 0415. Připojení vytyčovací sítě ke geodetickému referenčnímu systému je nutné k vytyčení záboru stavby ve vztahu k okolním pozemkům z důvodů neporušení vlastnických práv vlastníků okolních pozemků (vztahu ke Katastru nemovitostí). Body vytyčovací sítě jsou dále využívány pro zaměření změny a pro vyhotovení geometrického plánu, který pak slouží jako technický podklad a je neoddelitelnou součástí zápisu vlastnického práva na stavbu do Katastru nemovitostí (KN). Vnitřní přesnost vytyčovací sítě, potřebná pro zachování homogenity měření a vytyčení stavby, je však pro samotné vytyčení geometrických parametrů požadována mnohem vyšší. Tyto dvě charakteristiky přesnosti je tedy nutné důsledně dodržovat a nezaměňovat.

Vytyčením prostorové polohy stavebního objektu rozumíme vytyčení a stabilizaci hlavní polohové čáry, což je část půdorysu objektu obvykle ve směru jeho delšího rozměru, hlavní osy objektu a hlavního výškového bodu.

Sekundární systém je tvořen charakteristickými body stavby (CHB), které určují v hlavních rysech polohu, rozměr a tvar stavby, hlavními body (HB) osy liniové stavby a hlavními výškovými body (HVB).

Podrobné vtyčení je vytyčení rozměru a tvaru objektu v horizontálním a vertikálním směru a jeho průběh a použité metody jsou závislé na použité stavební technologii a druhu stavby. Tato část vytyčovací práce zahrnuje zejména vytyčení základů, půdorysné osnovy, osy nosných stěn, ale i vytyčení půdorysné a výškové osnovy v dalších podlažích, výšek jednotlivých podlaží, vytyčení a kontrolu svislosti sloupů u skeletových konstrukcí, atd..

Mezní odchylky vytyčení prostorové polohy a podrobného vytyčení uvádějí standardy ČSN 73 0420-1, a ČSN 73 0420-2 ([11],[12]).

Vyhláška č. 146/2008 Sb., o rozsahu a obsahu projektové dokumentace dopravních staveb stanoví rozsah a obsah projektové dokumentace pro letecké stavby, pro stavby drah a na dráze včetně zařízení na dráze, stavby dálnic, místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací. V příloze č. 8, části B, odst. 3. této vyhlášky je zmiňován Geodetický koordinační výkres, což je samostatný situační výkres se zákresem os a s vyznačením staničení, hlavních bodů komunikací a vytyčovací sítě včetně jejich souřadnic. Tento výkres je vyhotovován pouze v případě, že projektová dokumentace neobsahuje geodetickou dokumentaci jako zvláštní přílohu projektové dokumentace.

### **3.2 Základní údaje a technický popis stavby SO 101 KOMUNIKACE a SO 201 MOST**

Jednalo se o rekonstrukci části silnic III/3507 a III/3508. Stavba zahrnovala úseky délky 159,45 m (Hlavní trasa) a 32,85m (trasa Kříž), začínala těsně nad kapličkou na konci obce Havlíčkova Borová a končila křižovatkou s III/3508.

Trasa komunikace se skládala z přímých úseků a kruhových oblouků o poloměrech  $R=1000$  m a  $R=1700$  m. Vozovka v návrhu obsahovala dva jízdní pruhy pro přímé směry šířky 3,00 m s vodicími proužky šířky 0,25 m a nezpevněné krajnice 0,75 m. Příčný sklon vozovky přímé byl stanoven jako střešovitý 2,0%, v obloucích jednostranný v rozmezí hodnot 4,0 – 5,5%. Další technické údaje stavebních objektů popisuje [6].

Mostní objekt byl navržen jako monolitická železobetonová rámová konstrukce o jednom poli s konstantní šířkou a šikmostí opěr. Šířkové uspořádání na mostě odpovídalo kategorii S 7,5/50 s šířkou mezi římsami 7,5 m. Římsy byly na mostě navrženy v šířce 0,75 m. Další parametry mostní konstrukce byly: délka přemostění 6,00 m, délka mostu 19,00 m, délka nosné konstrukce 7,20 m, šířka nosné konstrukce 8,50, výška mostu 4,06 m, plocha mostu 45 m<sup>2</sup>, normální zatížitelnost mostu 32 t. Založení mostního objektu bylo plošné na plošných železobetonových základových pásech s podkladním betonem a podkladní šterkopískovou vrstvou. Na mostním objektu byly osazeny železobetonové římsy podél komunikace a na nich bylo osazeno mostní zábradelní svodidlo. Výzkumem přetvoření ohýbaných železobetonových prvků se věnuje např. [7]. Hlavní trasa komunikace byla v prostoru mostního objektu navržena v ose mostu v přímém úseku.

### **3.3 Geodetické činnosti při přípravě stavby**

Přípravné práce stavby komunikace a mostního objektu zahrnovaly v tomto konkrétním případě studium projektové dokumentace stavby a rekognoskaci terénu. Po prostudování projektových podkladů, jejichž součástí byl jak výkres koordinační situace stavby, tak geodetický koordinační výkres, bylo zjištěno, že stávající měřická síť, která byla použita pro zaměření podkladu pro projekt nelze z hlediska nevyhovující požadované přesnosti, viditelnosti a dostupnosti bodů měřické sítě použít. Z těchto důvodů bylo nutné vybudovat novou vytyčovací síť.

Zaměření bodů vytyčovací sítě proběhlo technologií GNSS přístrojem TRIMBLE R6 metodou RTK (Real Time Kinematic). Body sekundárního systému (CHB, HB) byly zaměřeny klasickým

(terestrickým) měřením a to polární metodou. Primární i sekundární systém pak byl vyrovnán metodou nejmenších čtverců (MNC).

Výsledkem vyrovnání byly vyrovnané souřadnice (x, y) bodů vytyčovací sítě a informace o dosažené aposteriorní přesnosti. Přesnost v určení polohy bodů vytyčovací sítě je charakterizována výběrovou směrodatnou souřadnicovou odchylkou  $s_{xyP}$  získanou z vyrovnání primární vytyčovací sítě. V tomto případě bylo dosaženo:

$$s_{xyP} \leq 0,004 \text{ m.} \quad (1)$$

Vypočtená přesnost primární vytyčovací sítě musí vyhovovat mezním vytyčovacím odchylkám vytyčení prostorové polohy stavby. Tyto odchylky jsou závazně stanoveny českou technickou normou ČSN 730420-2 [12]. Je však nutné nezaměňovat charakteristiky přesnosti prostorové polohy s přesností vytyčovací sítě. Přesnost prostorové polohy je vztah sekundárního systému objektu vzhledem k primárnímu systému a zahrnuje přesnost procesu (metodu) vytyčení od vytyčovací sítě, způsobu a tedy i přesnosti stabilizace jejich bodů a vnitřní přesnosti vytyčovací sítě.

Mezní hodnota rozdílů odchylek v souřadnicích X a Y sousedních hlavních bodů (HB) stavby pro pozemní komunikace je dána:

$$\delta_{xyP} \leq \pm 0,030 \text{ m.} \quad (2)$$

Mezní souřadnicová odchylka pro mostní objekty v železobetonové rámové konstrukci je dána:

$$\delta_{xyP} \leq \pm 0,030 \text{ m.} \quad (3)$$

Mezi požadovanou přesností, která je dána mezní souřadnicovou odchylkou  $\delta_{xyP}$ , a dosaženou přesností, charakterizovanou výběrovou směrodatnou souřadnicovou odchylkou získanou z vyrovnání  $s_{xyP}$  musí být splněn vztah dle [11]:

$$\delta_{xyP} \geq u s_{xyP}, \quad (4)$$

kde  $u$  se volí 2,5.

Výše uvedený vztah byl splněn a tak byla požadovaná přesnost v určení polohy bodů primárního systému dodržena. V případě malého počtu nadbytečných měření a tedy nedostatečně spolehlivé výběrové směrodatné odchylce je třeba použít jiné rozdělení pravděpodobnosti.

Nadmořské výšky bodů vytyčovací sítě byly určeny metodou geometrické nivelace, přesněji metodou technické nivelace. Měření nivelačního pořadu bylo rozděleno do nivelačních sestav tak, aby délka záměry nepřesahovala délku 50 m.

Přesnost měření převýšení nivelací je charakterizována mezní odchylkou rozdílu měření tam zpět  $\delta_{xMh}$  [mm], a je dána vztahem:

$$\delta_{xMh} = k\sqrt{R}, \quad (5)$$

kde:  $k$  – je konstanta, pro technickou nivelaci  $k = 20$  a  
 $R$  – délka nivelačního pořadu [k m].

Směrodatná odchylka  $\sigma_h$  převýšení (průměr tam a zpět) je definována jako:

$$\sigma_h = \sigma_0\sqrt{R}, \quad (6)$$

kde:  $\sigma_0$  – je kilometrová směrodatná odchylka obousměrné nivelace podle technické dokumentace nivelačního přístroje [m] a  
 $R$  – délka nivelačního pořadu [k m].

Mezní odchylka v převýšení  $\delta_{Mh}$  se vypočítá vztahem:

$$\delta_{Mh} = u \sigma_h, \quad (7)$$

kde:  $u$  – je součinitel konfidence a volí se  $u = 2$

Mezní výšková vytyčovací odchylka, resp. vytyčovací výšková odchylka sousedních bodů HVB pro výše uvedenou primární vytyčovací síť.

$$\delta_{xM} = \pm 0,010 \text{ m}$$

kteřá je stanovená v [12] byla dodržena. Pokud by podmínky stavby (velké převýšení a malý počet sestav) nedovolovaly použít uvedenou charakteristiku přesnosti je možné a vhodnější použít pro stanovení dosažené přesnosti charakteristiku, která určuje přesnost jedné nivelační sestavy vzhledem k počtu nivelačních sestav. Zpracováním dat a měřením v inženýrské geodézii se podrobně věnuje např. [5].

Dále bylo nutné vyhotovení vytyčovacího výkresu komunikace, který nebyl součástí realizační projektové dokumentace. Projektová dokumentace obsahovala pouze vytyčovací výkresy podrobného vytyčení mostního objektu. Jako podklad vytyčovacího výkresu byla použita projektová dokumentace situace stavby komunikace, do které byly vyneseny všechny objekty, které bylo nutné vytyčit s vyznačením bodů definujících jejich prostorovou polohu, hlavní body trasy, body vrcholového polygonu a body vytyčovací sítě. Takto vytvořený vytyčovací výkres komunikace dle [13] spolu s výkresy podrobného vytyčení mostního objektu byly základem pro vlastní vytyčovací práce na stavbě.

### 3.4 Geodetické práce v průběhu výstavby

První vytyčovací prací celé stavby bylo vytyčení obvodu staveniště. Předmětem vytyčení byly všechny lomové body obvodu stavby získané z digitální situace záborového elaborátu tak, aby okolní pozemky nebyly stavební činností zasaženy. Je však třeba rozlišovat dočasný a trvalý zábor stavby.

Po odstranění ornice v místech trvalého a dočasného záboru, odhumusování zářezových a násypových svahů a vybourání stávajících konstrukcí byly vytyčeny a příčně odsazeny obě paty svahů tak, aby mohly být budovány násypy podle příčných řezů projektové dokumentace. Osa komunikace pak byla vytyčována, po odstranění původních konstrukčních vrstev, ve staničení příčných řezů dle projektové dokumentace včetně charakteristických bodů obou tras od začátku úseků až po konec a to podle vytyčovacího výkresu. Vytyčené body trasy byly oboustranně odsazeny o 3,50 m a na nich byly signalizovány výšky jednotlivých konstrukčních vrstev vozovky.

Vytyčení mostního objektu se sestávalo z vytyčení spodní stavby mostu a vytyčení nosné konstrukce a říms mostního stavebního objektu. Vytyčovací práce začaly po demolici a odstranění stávajících konstrukcí mostu a převedením vody z vodního toku provizorním zatrubněním z PVC.

Vytyčené body spodní stavby mostu byly podélně a příčně odsazeny o 1 m, stabilizovány ocelovými tyčemi (1 m) a jejich výška byla určena trigonometrickou metodou. Výška pláň, výška štěrkového lože a výška podkladního betonu byla od hlav ocelových tyčí vynesena skládacím metrem, označena čárkou a přenesena na všechny body spodní stavby mostu technickou nivelací. Po betonáži podkladního betonu byly vytyčeny základové pásy konstrukce obou opěr a jejich stabilizace byla realizována ocelovými hřeby.

Všechny body byly vytyčeny dvakrát nezávisle a rozměr stavby byl ověřen metodou kontrolních oměrných. Kontrolním měřením bylo zjištěno, že dosažené odchylky nepřekročily povolenou mezní vytyčovací odchylku dle [12]. Protokol o vytyčení včetně dosažených odchylek byl předán zhotoviteli. Vytyčené a označené geometrické prvky půdorysné osnovy sloužily k umístění montovaného bednicího systému budoucí základové konstrukce. Po opatření základů penetračním nátěrem a po jeho obsypání a zhutnění terénu byla vytyčována další etapa výstavby mostu a to vytyčením bodů opěr.

Po dokončení spodní stavby mostu, která tvořila základ nosné konstrukce, vytyčovací práce pokračovaly vytyčením nosné konstrukce mostu a ověřením dodržení projektovaných geometrických

parametrů spodní stavby mostu. Podrobné body říms byly vytyčeny po dokončení betonáže nosné konstrukce.

Každá etapa vytyčení byla předána stavbyvedoucím, řádně zapsána ve stavebním deníku, ověřena úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem (ÚOZI) a protokolárně předána zhotoviteli. Podrobněji o postupu prací v [6].

### **3.5 Kontrolní měření stavby komunikace a stavby mostu**

Podstatou kontrolního (ověřovacího) měření je prokázání splnění požadavků kladených na geometrickou přesnost dle [14]. Kontrolní měření může být prováděno jak v průběhu výstavby, tak po jejím ukončení a to periodicky nebo jednorázově a to buď kontrolou všech, nebo jen vybraných dílčích geometrických parametrů.

Předmětem kontrolního měření stavby komunikace bylo zaměření jednotlivých konstrukčních vrstev komunikace v jednotlivých staničeních daných projektem. První kontrolní měřenou vrstvou byla pláň, kde byla kontrolována odchylka projektové a skutečně realizované výšky. Další etapou bylo vytyčení osy komunikace ve stejném staničení s odsazením osy vlevo i vpravo a porovnání projektové a skutečně provedené výšky v příčném řezu. Takto bylo postupováno ve všech dalších staničeních i na dalších konstrukčních vrstvách předem určených ke kontrolnímu měření technickým dozorem investora. Výstavba jednotlivých konstrukčních vrstev byla ukončena vždy až tímto kontrolním měřením, které bylo protokolárně předáno technickému doзору stavby. Protokol vždy obsahoval číselné a grafické výsledky měření a byl ověřen ÚOZI. Všichni účastníci výstavby tak měli potřebné informace o tom, že stavební práce probíhají s požadovanou, normovanou přesností. Všechna geodetická měření byla realizována z bodů primární vytyčovací sítě.

Vybrané geometrické parametry mostu podle požadavků technického dozoru investora byly kontrolovány dle (ČSN 73 0212-1 a ČSN 73 0212-4). Kontrolně byly změřeny: výška podkladního betonu základů obou opěr a dokončených opěr před betonáží nosné konstrukce, v kritických místech návaznosti jednotlivých konstrukcí. Kontrola geometrických parametrů základů byla jednak ověřena kontrolním měřením lomových bodů základů mimo styku s konstrukcí opěr a podruhé byla kontrolována výška základů vytyčením bodů při založení opěr v místě styku obou konstrukcí.

Další kontrolní měření proběhlo po odstranění bednění opěr a to zaměřením bodů v místě styku opěr a budoucí nosné konstrukce

Kontrolní měření bylo prováděno z bodů primárního systému a jeho výsledky prokázaly, že nebyla překročena mezní odchylka geometrického parametru pro jednotlivé stavební etapy stanovené standardy [11] a [12].

Význam kontrolního měření na stavbách bývá často podceňován a nebývá realizován třeba jen z nedostatku finančních prostředků nebo z časových důvodů. Ověřením správnosti vytyčených geometrických parametrů se však stavební organizace může vyhnout případným pozdějším komplikacím z hlediska tvaru, rozměru a umístění stavby do terénu, ale hlavně z hlediska její funkčnosti a využitelnosti.

### **3.6 Geodetická dokumentace skutečného provedení stavby**

Stavbu je nutno dokumentovat jak po stránce stavební, tak po stránce geodetické. Podrobně o tom pojednává norma [14]. Podstatou je zaměření a zakreslení všech polohových a výškových změn do projektu podle skutečného provedení stavby.

Geodet zajišťuje geodetickými metodami polohové a výškové zaměření skutečného provedení dokončených objektů a terénních úprav. Důležitý je požadavek, aby podzemní vedení a objekty byly zaměřeny před záhozem.

Před zpracováním geodetické dokumentace skutečného provedení stavby byly nejprve důsledně zaměřeny všechny prvky polohopisu a výškopisu komunikace a viditelné části mostního objektu. Předmětem měření byly: pata a hrana násypu, okraj asfaltu, krajnice, osa komunikace, římsa mostu, svodidlo, zábradlí, opěrná gabionová zeď, svislé dopravní značení a odvodňovací zařízení. Pro potřeby vyhotovení geometrického plánu byly zaměřeny identické body pro následnou



transformaci do katastrální mapy a do mapy dřívější pozemkové evidence viz Vyhláška 26/2007 Sb., o zápisech vlastnických a jiných věcných práv k nemovitostem, ve znění pozdějších předpisů (katastrální vyhláška), § 70, odst. 5.

Geodetická dokumentace obsahovala číselné a grafické výsledky zaměření skutečné polohy a výšky stavebních objektů a terénních úprav v návaznosti na okolní situaci se zákresem do katastrální mapy, výsledky kontrolního měření geometrických parametrů v průběhu výstavby. Výkres komunikace byl vyhotoven v měřítku 1:500 a výkres mostního objektu v měřítku 1:50. Obsah dokumentace skutečného provedení stavby vymezuje Vyhláška 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů v příloze č. 3 a Vyhláška ČÚZK č. 31/1995.

Dokumentace skutečného provedení stavby (DSPS) byla ověřena úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem. Současně s vyhotovením DSPS byl vyhotoven i geometrický plán pro rozdělení pozemků trvale stavbou zabraných.

#### 4 ZÁVĚR

Aktuálním problémem současnosti je nedostatek kompetencí při výkonu zeměměřických činností ve výstavbě. Vznikne-li potřeba zeměměřických činností ve stavebnictví, v zásadě to znamená, že se opírá o legislativu zeměměřictví a katastru. Dřívějším podstatným a zásadním pilířem výkonu zeměměřických činností ve výstavbě byla zákonem č. 200/1994 Sb. zrušená vyhláška č. 10/1974 Sb., o geodetických pracích ve výstavbě. Tato vyhláška, která jednoznačně ukládala účastníkům výstavby konkrétní povinnosti, byla ze strany účastníků výstavby s povděkem akceptována, protože vedla k systémovému pořádku a efektivnosti ve výstavbě na úrovni dokumentace staveb. Pravidla současné legislativy umožňují ukládat povinnosti výhradně formou zákona, kdy stavebnictví je legislativně řízeno zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů a zeměměřictví je samostatně upraveno zákonem č. 200/1994, Sb., o zeměměřictví, ve znění pozdějších předpisů. Podstatou problému je to, že ani jeden ze zákonů neupravuje výkon zeměměřických činností ve stavebnictví, tedy neukládá konkrétním účastníkům výstavby konkrétní povinnost při výkonu zeměměřických činností ve výstavbě.

Hlavním cílem autorů článku bylo podat klíčový přehled o zeměměřických činnostech z hlediska platných právních a technických předpisů a tyto pak prakticky aplikovat na skutečné realizaci liniového a mostního stavebního objektu. Vzhledem k výše uvedené problematice, a to nedostatečné legislativní opoře týkající se zeměměřických činností ve výstavbě, může být tento postup cenným vodítkem pro všechny účastníky výstavby ať už liniových, plošných objektů nebo objektů s prostorovou skladbou.

Geodet, stejně jako stavbyvedoucí a technický dozor investora stavby, je významnou součástí obrovského komplexu stavebních prací v procesu přípravy, realizace, dokončení stavby a to včetně kontrolního a ověřovacího měření prováděného buď během výstavby, nebo po jejím dokončení.

Při všech etapách výstavby SO 101 Komunikace a SO 201 Most byly dodrženy požadavky na přesnost stanovené v [11] a [12]. Každá etapa vytyčení byla fyzicky převzata stavbyvedoucím, řádně zapsána ve stavebním deníku, protokolárně předaná a ověřena úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem.

Výsledkem zeměměřických činností byla vyhotovená geodetická dokumentace skutečného provedení stavby opět ověřená úředně oprávněným zeměměřickým inženýrem. Tato dokumentace pak byla součástí Dokumentace skutečného provedení stavby podle zákona 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů.

## LITERATURA

- [1] CIMBÁLNÍK, M.: *Geodetické referenční systémy v České republice*. [Monografie.] Praha, VÚGTK a VZÚ, s. 1991, SBN 80-85881-09-8: 1–18,.
- [2] ČERNOHORSKÝ, J.; ŘEZNÍČEK, J.: Současné činnosti Zeměměřického úřadu v geodetických základech. *Geodetický a kartografický obzor*, ročník 53/95, č. 9, s. 196 – 201, 2007, ISSN 0016 - 7096
- [3] DOUŠA, J.; FILLER, V.; ŠIMEK, J.; KOSTELECKÝ, J. JR.; KOSTELECKÝ, J.; NOVÁK, P.: Nová implementace ETRS89 v České republice: Kampaň EUREF-Czech-2009. *Geodetický a kartografický obzor*, ročník 57/99, č.2., s. 30- 41, 2011, ISSN 0016 - 7096
- [4] GAŠINCOVÁ, S.; GAŠINEC, J.: Adjustment of Positional Geodetic Networks by Unconventional Estimations. *Acta Montanistica Slovaca*. 2010, vol. 15, no. 1, pp. 71-85. ISSN 1335-1788. Dostupné z: <http://actamont.tuke.sk/pdf/2010/n1/14gasincova.pdf>.
- [5] HAMPACHER, M.; ŠTRONER, M.: *Zpracování a analýza měření v inženýrské geodézii*, Vyd. 1., Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 313 s., ISBN: 978-80-01-04900-6
- [6] KOZLÍK, D.: *Geodetická část dokumentace skutečného provedení stavby Silnice III/3507 Havlíčkova Borová*, Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geodézie a důlního měřictví, 2011, 45 s., 42 s. příloh. Vedoucí diplomové práce Ing. Hana Staňková, Ph.D.
- [7] LEMBÁK, M.; VÁCLAVÍK, V.: Experimentální výzkum přetvoření ohýbaných železobetonových prvků. In *Sborník vědeckých prací VŠB - TU Ostrava, Řada stavební*. Ostrava: VŠB - TU Ostrava, 2004, pp. 87-103, ISSN 1213-1962
- [8] STAŇKOVÁ, H.; P. ČERNOTA P.: A Principle of Forming and Developing Geodetic Bases in the Czech Republic. *Geodesy and Cartography*, Vilnius: Technica, 2010, vol. 36, no. 3 pp. 103-112, ISSN 1392-1541 print / ISSN 1648-3502 online
- [9] ŠANDA, V.: K problematice technických předpisů. In: *Sborník přednášek ze semináře Aktuální problémy inženýrské geodézie 2012*, Brno: Český svaz geodetů a kartografů o.s., 2012, pp. 39-49 ISBN 978-80-02-02365-4
- [10] WEISS, G., S. LABANT, E. WEISS E., L. MIXTAJ a H. SCHWARCZOVÁ.: Establishment of Local Geodetic Nets. *Acta Montanistica Slovaca*. 2009, vol. 14, no. 4., pp. 306-313, ISSN 1335-1788. Dostupné z: <http://actamont.tuke.sk/ams2009.html>
- [11] ČSN 730420-1. *Přesnost vytyčování staveb: Část 1: Základní požadavky*. Praha: ČNI, 2002.
- [12] ČSN 730420-2. *Přesnost vytyčování staveb: Část 2: Vytyčovací odchylky*. Praha: ČNI, 2002
- [13] ČSN 01 3419. *Vytyčovací výkresy staveb*. Praha: ČNI, 1987.
- [14] ČSN ISO 4463-3. *Měřicí metody ve výstavbě - Vytyčování a měření: Část 3: Kontrolní seznam geodetických a měřických služeb*. První vydání 1995-12-15. Praha: ČNI, 1999
- [15] Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [16] Zákon č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech, ve znění pozdějších předpisů.
- [17] Zákon č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů

### Oponentní posudek vypracoval:

Doc. Ing. Martin Štroner, Ph.D., Katedra speciální geodézie, Fakulta stavební, ČVUT v Praze.

Ing. Jiří Bureš, Ph.D., Ústav geodézie, Fakulta stavební, VUT v Brně.